

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 784 099 A2

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.07.1997 Patentblatt 1997/29

(51) Int. Cl.⁶: C22C 9/00, H01L 23/495

(21) Anmeldenummer: 97100093.0

(22) Anmeldetag: 04.01.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FI FR GB IT LI SE

(30) Priorität: 12.01.1996 DE 19600864

(71) Anmelder: WIELAND-WERKE AG
89079 Ulm (DE)

(72) Erfinder:

- Bögel, Andreas, Dipl.-Ing.-Dr.-rer.-nat.
89264 Weissenhorn (DE)
- Bohsmann, Michael, Dipl.-Ing.-Dr.-rer.-nat.
89081 Ulm (DE)

(54) **Kupfer-Chrom-Titan-Silizium-Legierung und ihre Verwendung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Kupfer-Chrom-Titan-Silizium-Legierung, bestehend aus 0,10 bis 0,50 % Chrom; 0,01 bis 0,25 % Titan; 0,01 bis 0,10 % Silizium; Rest Kupfer und üblichen Verunreinigungen.

Durch den erfindungsgemäßen Zusatz von 0,02 bis 0,8 % Magnesium wird insbes. eine ausgezeichnete Relaxationsbeständigkeit erzielt

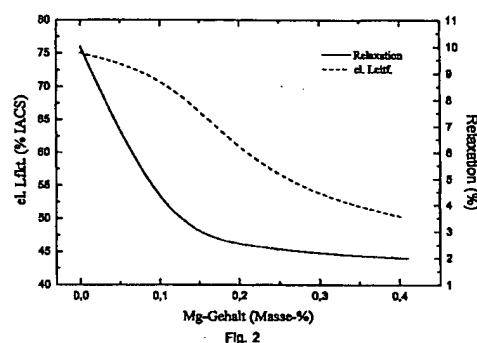


Fig. 2

EP 0 784 099 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Kupfer-Chrom-Titan-Silizium-Legierung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ihre Verwendung.

Es besteht ein großer Bedarf an Kupferlegierungen für elektrische Anwendungszwecke. Diese Legierungen werden u. a. benötigt als Werkstoffe für elektronische Bauteile, insbes. Halbleiterträger (sogenannte lead frames) für Transistoren, integrierte Schaltungen od. dgl., für Steckverbinder, Relais, elektrische Bauteile wie z. B. Sicherungshalter, Kontaktfedern o. ä. und Teile für die Autoelektrik.

Werkstoffe für die genannten Anwendungszwecke müssen besondere Eigenschaftskombinationen aufweisen:

- a) die elektrische und thermische Leitfähigkeit sollte möglichst hoch sein (etwa oberhalb 50 % IACS);
- b) es wird eine hohe mechanische Festigkeit bei gleichzeitig ausreichender Biegebarkeit gefordert;
- c) es wird darüber hinaus eine hohe Erweichungsbeständigkeit gefordert;
- d) wegen der zunehmenden Miniaturisierung werden in zunehmendem Maße Werkstoffe gefordert, deren Gefüge keine groben Ausscheidungen oder Einschlüsse enthält;
- e) insbesondere für Steckverbinder und elektrische Bauteile ist eine gute Beständigkeit gegen Spannungsrelaxation erforderlich (zum Begriff der "Spannungsrelaxation" vgl. insbes. den Aufsatz "Spannungsrelaxation in Kupferlegierungen für Steckverbinder und Federelemente" von A. Bögel in der Zeitschrift "Metall", 48. Jahrgang, Nr. 11/94, S. 872 bis 876; zum Meßverfahren s. Fig. 1).

Für die genannten Anwendungsfälle werden bisher in großem Umfang u. a. Eisen-Nickel-Legierungen oder Kupferlegierungen, wie beispielsweise CuFe2P (C 19400) oder CuNi3Si1Mg (C 7025) sowie CuCrTiSi (C 18090) eingesetzt. Auch bei den genannten Kupferlegierungen lassen die Relaxationsbeständigkeit bis 130 °C oder die elektrische Leitfähigkeit oder teilweise auch die Homogenität der Werkstoffe zu wünschen übrig.

Die genannten Forderungen sind bisher weitgehend von einer Kupfer-Chrom-Titan-Silizium-Legierung mit 0,10 bis 0,50 % Chrom; 0,01 bis 0,25 % Titan; 0,01 bis 0,10 % Silizium; Rest Kupfer und üblichen Verunreinigungen nach der US-PS 4.678.637 erfüllt worden. Bereits dort konnte ein sehr gutes Eigenschaftsprofil - hohe elektrische Leitfähigkeit bei gleichzeitig hoher Festigkeit und guter Biegebarkeit - erzielt werden, jedoch zeigt sich, daß die Relaxationsbeständigkeit bei Temperaturen unter 130 °C noch zu gering ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Kupferlegierung der genannten Art anzugeben, welche bedeutend geringere Relaxation bis 130 °C bei gleichzeitig entsprechend hoher elektrischer Leitfähigkeit und Festigkeit aufweist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Kupferlegierung der genannten Art gelöst, die dadurch gekennzeichnet ist, daß sie zusätzlich 0,02 bis 0,8 % Magnesium enthält (die Prozentangaben beziehen sich dabei auf das Gewicht). Die vorteilhaften Eigenschaften der erfindungsgemäßen Legierung werden weiter unten anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Insbes. gegenüber der JP-OS 63-125.628 liegt eine Auswahlerfindung vor, da die drei erforderlichen Kriterien erfüllt sind:

Die Überschneidung der einzelnen Parameterbereiche ist eng. Zudem fehlen in der JP-OS Beispiele für eine Cu-Cr-Ti-Si-Mg-Legierung.

Schließlich liegt auch eine gezielte Auswahl hinsichtlich der Beständigkeit gegen Spannungsrelaxation vor.

Aus Fig. 2 (welche die Eigenschaften einer CuCr0,3Ti0,06Si0,03-Legierung in Abhängigkeit von der zugesetzten Mg-Menge zeigt) ist ersichtlich, daß die Spannungsrelaxation einer CuCrTiSi-Legierung mit zunehmendem Mg-Gehalt zunächst deutlich abnimmt und bei höheren Gehalten nahezu konstant bleibt, während die elektrische Leitfähigkeit kontinuierlich abnimmt. Ebenso ist ersichtlich, daß der Mg-Gehalt zur Erreichung eines signifikanten Effekts auf die Relaxation mindestens etwa 0,02 % betragen muß.

Da die elektrische Leitfähigkeit mit steigendem Mg-Gehalt stark abnimmt, erscheint eine Legierungszusammensetzung mit mehr als 0,8 % Mg für die genannten Anwendungszwecke nicht geeignet, entsprechend sind die bevorzugten Mg-Gehalte in den Ansprüchen 2 und 3 beschränkt. Weitere bevorzugte Legierungszusammensetzungen ergeben sich aus den Ansprüchen 4 bis 6.

Aufgrund ihrer ausgezeichneten Eigenschaften wird die erfindungsgemäße Legierung als Werkstoff für elektronische Bauteile, insbes. Halbleiterträger für Transistoren, integrierte Schaltungen od. dgl., für Steckverbinder und allgemeine elektrische Bauteile sowie für Teile in der Autoelektrik empfohlen.

Die Erfindung wird anhand des folgenden Ausführungsbeispiels näher erläutert:

Tabelle 1 zeigt die Zusammensetzung dreier erfindungsgemäßer Legierungen (Nr. 1, 2, 3).

Tabelle 1

Zusammensetzung der Proben (Angaben in Gew.-%)						
Probenbezeichnung	Cr	Mg	Ti	Si	Sn	Cu
1	0,36	0,11	0,07	0,03	-	Rest
2	0,32	0,21	0,07	0,02	-	"
3	0,31	0,11	0,06	0,02	0,10	"

Die drei Legierungen wurden hergestellt unter Anwendung der üblichen Schritte: Gießen, Anwärmen, Warmumformen, Abkühlen an Luft, wiederholtes Kaltwalzen und Zwischenglühen.

Dabei wurden die Gußblöcke auf 900 °C erwärmt, warmgewalzt und abgekühlt. Dem Kaltwalzen auf eine Zwischendicke von 4,0 mm folgte eine Glühbehandlung bei 470 °C/1 h. Nach einer Schlußabwalzung an 0,34 mm wurden die Zugfestigkeit, Brinell-Härte HB und die elektrische Leitfähigkeit ermittelt.

Die Eigenschaften der Proben sind in Tabelle 2 zusammengestellt, zusammen mit den entsprechenden Werten für Legierungen nach dem Stand der Technik.

Die Werte für die Spannungsrelaxation wurden nach 24 h/125 °C bei einer aufgetragenen Spannung in Höhe der Federbiegegrenze (nach DIN 50151) ermittelt.

Tabelle 2

Elektrische und mechanische Eigenschaften und Relaxation nach 24 h/125 °C					
Probenbezeichnung	UNS-Bezeichnung	Zugfestigkeit (N/mm ²)	Brinellhärte HB	elektr. Lfkt. (% IACS)	Relaxation (%)
1		540	162	70	2
2		540	171	60	< 2
3		520	171	70	5
CuFe2P	C 19400	480	128	65	15
CuFeSnP	C 19520	540	147	48	28
CuZn30	C 26000	575	160	26	28
CuNi9Sn2	C 72500	540	142	11	4
CuNi18Zn20	C 76400	560	152	6	10
CuCrTiSi	C 18090	530	152	75	10

Es zeigt sich, daß die erfindungsgemäßen Legierungen bedeutend niedrigere Spannungsrelaxationswerte bei gleicher oder sogar höherer Festigkeit und Leitfähigkeit aufweisen.

Es zeigt sich, daß die erfindungsgemäßen Legierungen bedeutend niedrigere Spannungsrelaxationswerte bei Temperaturen bis zu 130 °C aufweisen. Oberhalb dieser Temperatur gleichen sie sich denen der bekannten Legierung CuCr_{0,3}Ti_{0,06}Si_{0,03} an. Zur weiteren Verdeutlichung dieses Zusammenhangs sei auf Fig. 3 verwiesen, in der der Einfluß verschiedener erfindungsgemäßer Legierungszusätze auf das Relaxationsverhalten dargestellt ist, jeweils als Vergleich zu CuCr_{0,3}Ti_{0,06}Si_{0,03}. Bei gleichzeitiger Zugabe mehrerer dieser Elemente überlagern sich die Einzeleffekte.

Bemerkenswerterweise zeigt sich weiterhin, daß durch die zusätzlichen erfindungsgemäßen Legierungselemente die elektrische Leitfähigkeit nicht wesentlich beeinflusst, sogar eine Steigerung der Festigkeit erreicht wird und die günstigen Eigenschaften bei Relaxation oberhalb 130 °C sowie die Erweichungsbeständigkeit und Gleichmäßigkeit des Gefüges in vollem Umfang wie bei C 18090 erhalten bleiben.

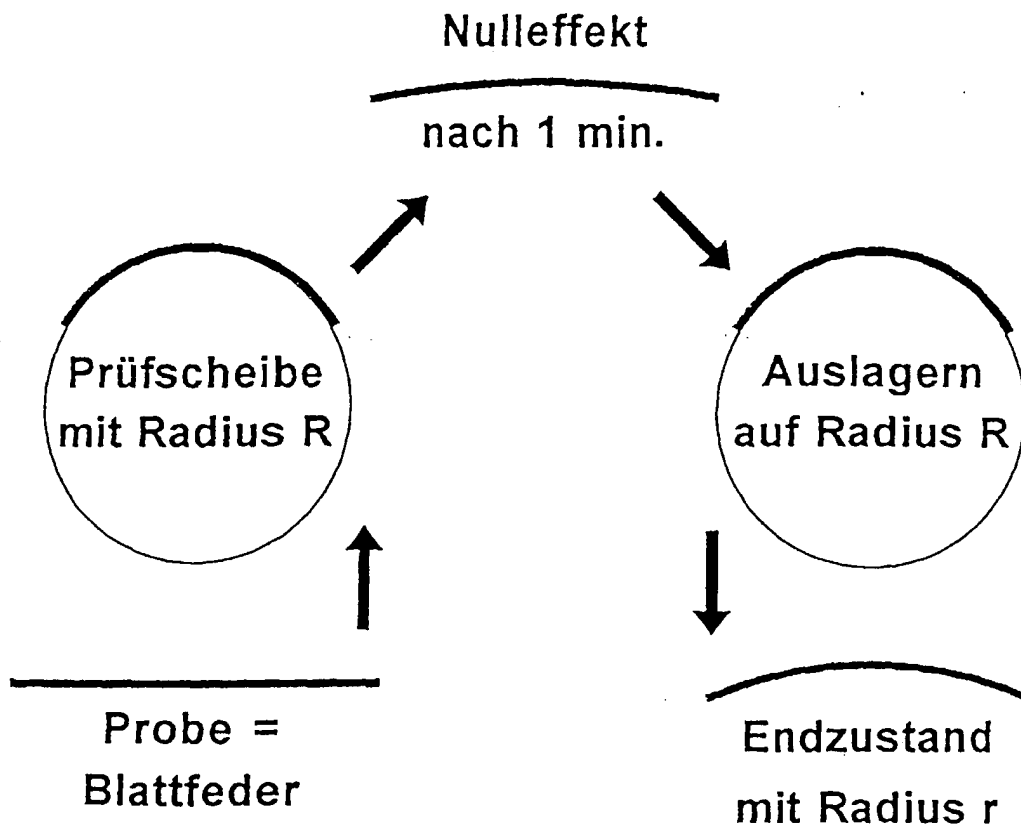
Besonders erwähnenswert ist die gute Biegebarkeit der erfindungsgemäßen Legierung, die insbes. für Steckverbinder und Anschlußteile gefordert werden muß. In Verbindung mit der ausgezeichneten Relaxationsbeständigkeit bietet die erfindungsgemäße Legierung wesentliche Vorteile für die genannten Anwendungsgebiete gegenüber der bekannten Legierung C 18090 und den anderen Legierungen nach dem Stand der Technik.

Patentansprüche

1. Kupfer-Chrom-Titan-Silizium-Legierung, bestehend aus 0,10 bis 0,50 % Chrom; 0,01 bis 0,25 % Titan; 0,01 bis 0,10 % Silizium; Rest Kupfer und üblichen Verunreinigungen,
dadurch gekennzeichnet,
daß sie zusätzlich 0,02 bis 0,8 % Magnesium enthält.
2. Kupfer-Legierung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Magnesium-Gehalt 0,05 bis 0,6 % beträgt.
3. Kupfer-Legierung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Magnesium-Gehalt 0,05 bis 0,4 % beträgt.
4. Kupfer-Legierung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß sie zusätzlich 0,01 bis 1 % Zinn enthält.
5. Kupfer-Legierung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Element Zinn ganz oder teilweise durch das Element Indium ersetzt ist.
6. Kupfer-Legierung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß sie zusätzlich 0,05 bis 2 % Zink enthält.
7. Verwendung einer Kupfer-Legierung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6 als Werkstoff für elektronische Bauteile, insbes. Halbleiterträger für Transistoren, integrierte Schaltungen oder dergleichen.
8. Verwendung einer Kupfer-Legierung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6 als Werkstoff für allgemeine elektrische Bauteile, wie Klemmen, Kontaktschienen, Relais.
9. Verwendung einer Kupfer-Legierung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6 als Werkstoff für Steckverbinder und federnde Kontakte.

Spannungsrelaxation

Messung am Band



$$\text{Relaxation (\%)} = 100 \times R/r$$

Fig. 1

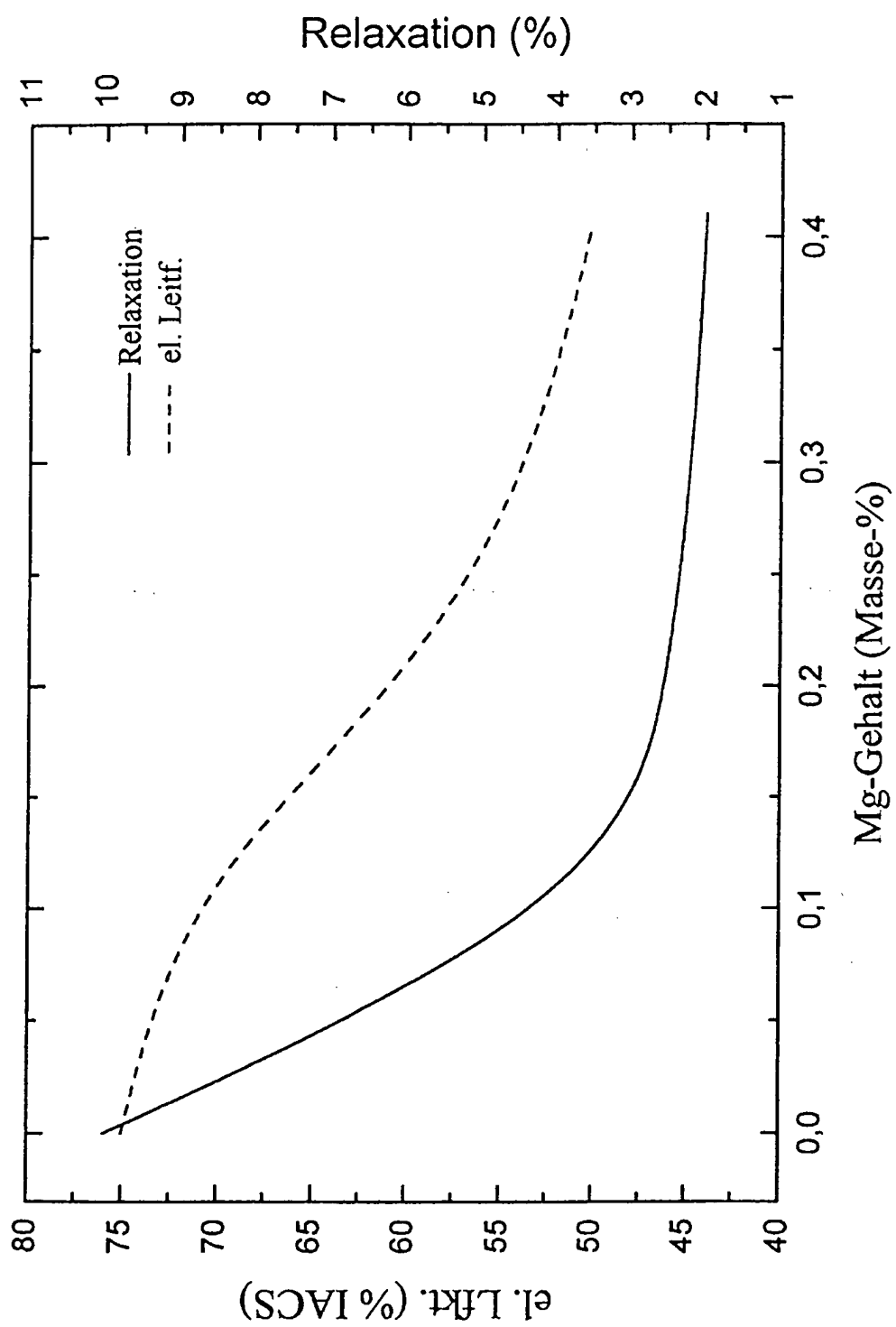
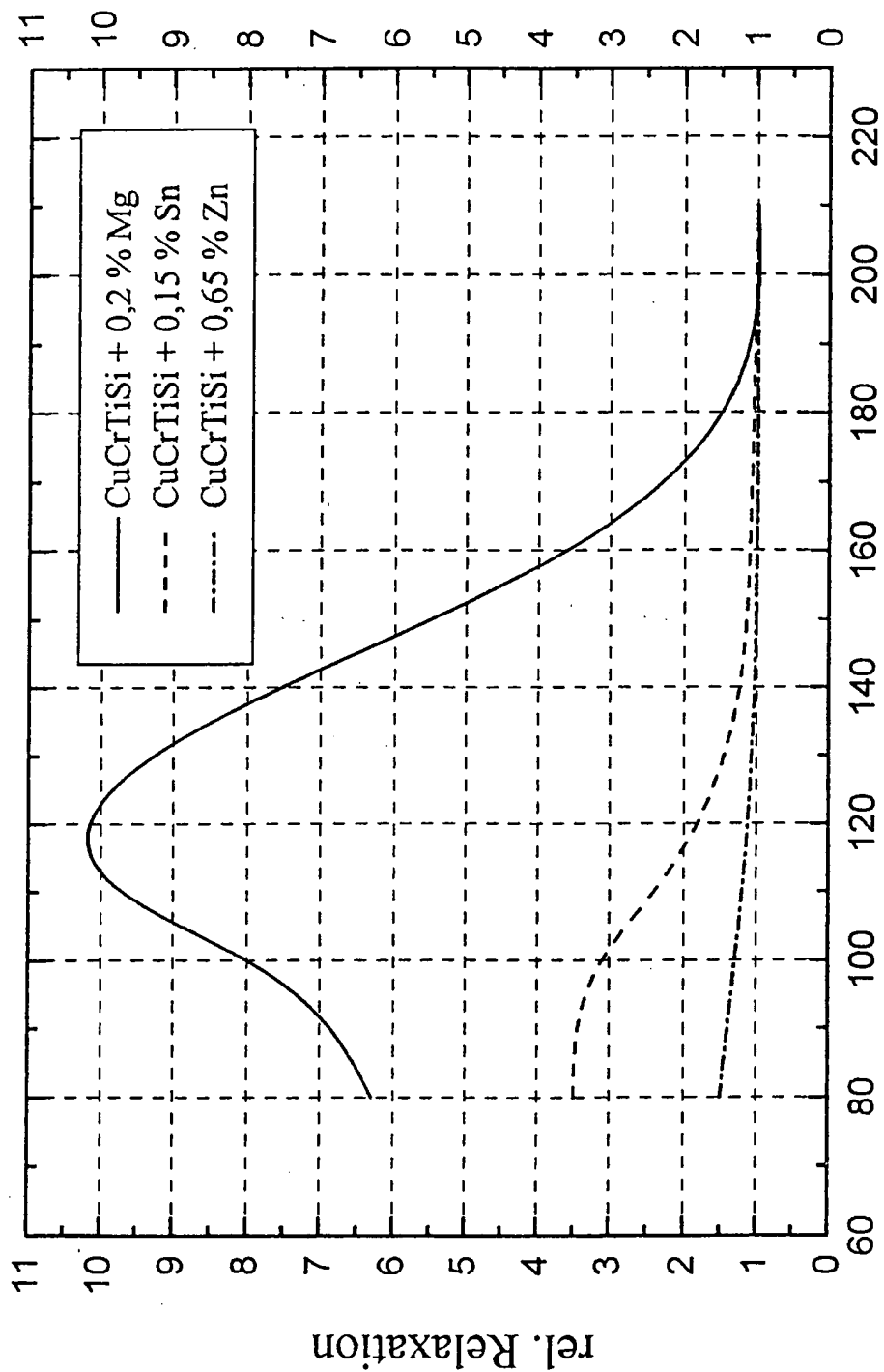
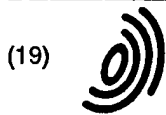


Fig. 2



Temperatur (°C)

Fig. 3



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 784 099 A3

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(88) Veröffentlichungstag A3:
08.03.2000 Patentblatt 2000/10

(51) Int. Cl.⁷: C22C 9/00, H01L 23/495

(43) Veröffentlichungstag A2:
16.07.1997 Patentblatt 1997/29

(21) Anmeldenummer: 97100093.0

(22) Anmeldetag: 04.01.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FI FR GB IT LI SE

(30) Priorität: 12.01.1996 DE 19600864

(71) Anmelder: WIELAND-WERKE AG
89079 Ulm (DE)

(72) Erfinder:

- Bögel, Andreas, Dipl.-Ing.-Dr.-rer.-nat.
89264 Welssenhorn (DE)
- Bohsmann, Michael, Dipl.-Ing.-Dr.-rer.-nat.
89081 Ulm (DE)

(54) Kupfer-Chrom-Titan-Silizium-Legierung und ihre Verwendung

(57) Die Erfindung betrifft eine Kupfer-Chrom-Titan-Silizium-Legierung, bestehend aus 0,10 bis 0,50 % Chrom; 0,01 bis 0,25 % Titan; 0,01 bis 0,10 % Silizium; Rest Kupfer und üblichen Verunreinigungen.

Durch den erfindungsgemäßen Zusatz von 0,02 bis 0,8 % Magnesium wird insbes. eine ausgezeichnete Relaxationsbeständigkeit erzielt

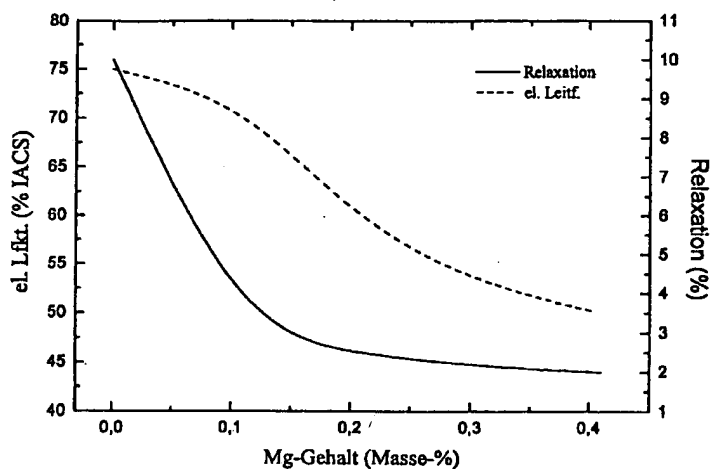


Fig. 2

EP 0 784 099 A3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 10 0093

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	DE 35 27 341 C (WIELAND-WERKE A.G.) * das ganze Dokument *	1-9	C22C9/00 H01L23/495
A,D	& US 4 678 637 A (DÜRRSCHNABEL ET AL.) ----	1-9	
A	DE 38 12 563 A (WIELAND-WERKE A.G.) * das ganze Dokument * -----	1-9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			C22C H01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 2. April 1997	Prüfer LIPPENS, M
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03 82 (P4/C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 97 10 0093

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02-04-1997

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3527341 C	23-10-1986	EP 0264463 A	27-04-1988
		CH 669211 A	28-02-1989
		FR 2585727 A	06-02-1987
		GB 2178448 A,B	11-02-1987
		IT 1195108 B	12-10-1988
		JP 1800537 C	12-11-1993
		JP 5007450 B	28-01-1993
		JP 62060837 A	17-03-1987
		SE 458450 B	03-04-1989
		SE 8603194 A	01-02-1987
		US 4678637 A	07-07-1987
		JP 2515127 B	10-07-1996
		JP 63103041 A	07-05-1988
		US 4810468 A	07-03-1989
DE 3812563 A	26-10-1989	KEINE	

EPO FORM P461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82